

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 42 08 578 A 1**

(51) Int. Cl. 5:

C 23 C 2/00

C 23 C 2/36

// B32B 15/01

(71) Anmelder:

Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE; I.P. Bardin
Central Research Institute of Iron and Steel Industry,
Moskau/Moskva, RU; SKB MGD, Institute of
Physics, Latvian Academy of Sciences, Riga, LV

(74) Vertreter:

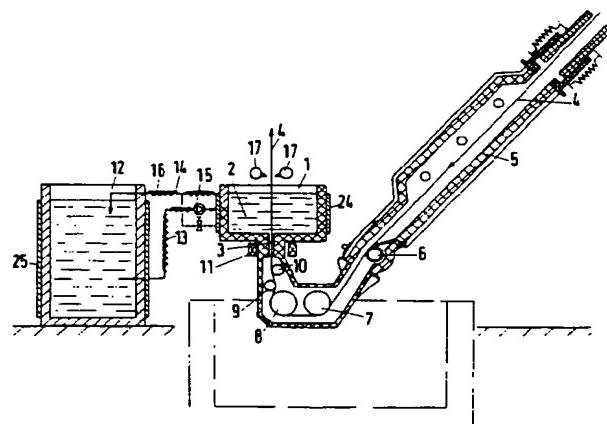
Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 14199 Berlin

(72) Erfinder:

Paramonov, Vladimir A., Moskau/Moskva, RU;
Tychinin, Anatolij I., Moskau/Moskva, RU; Moroz,
Anatolij T., Moskau/Moskva, RU; Birger, Boris L.,
Riga, Lettland, LV; Frommann, Klaus, Dr.-Ing., 4005
Meerbusch, DE; Haupt, Werner, Dipl.-Ing., 4100
Duisburg, DE; Ottersbach, Walter, Dipl.-Ing., 4100
Duisburg, DE

(54) Verfahren zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem Gut

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem Gut, bei dem das Gut ohne Richtungsumkehr durch einen das geschmolzene Überzugsmaterial aufnehmenden Behälter hindurchgeführt wird, der einen von einem elektrischen Feld umschlossenen Durchführkanal aufweist, in dem eine elektromagnetische Kraft erzeugt wird und bei dem die Verweildauer des Bandes in der Schmelze unabhängig von der Durchlaufgeschwindigkeit des Bandes steuerbar ist.
Um das herkömmliche Bandbeschichtungsverfahren zu verbessern, um gezielt günstige Zwischenschichten für ein gutes Anhaften und eine gute Umformbarkeit der Beschichtung zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß während des Durchlaufs des strangförmigen Gutes das schmelzflüssige Überzugsmaterial in einer gegen die Oberfläche des strangförmigen Gutes gerichteten Bewegung gehalten und unter Abschluß von Luftsauerstoff umgewälzt wird. Die dabei verwendete Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß dem das schmelzförmige Überzugsmaterial (2) aufnehmenden Beschichtungsbehälter (1) ein Vorschmelzbehälter (12) zugeordnet ist, zwischen dem und dem Beschichtungsbehälter (1) die Schmelze (2) unter Abschluß von Luftsauerstoff umwälzbar ist.



DE 42 08 578 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 93 308 037/498

13/50

DE 42 08 578 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem Gut, insbesondere Stahlband mit einem metallischen Überzug, bei dem das Gut ohne Richtungsumkehr durch einen das geschmolzene Überzugsmaterial aufnehmenden Behälter hindurchgeführt wird, der unterhalb des Schmelzbadspegs einen von einem elektrischen Feld umschlossenen Durchführkanal aufweist, in dessen Öffnungsbereich in der Schmelze eine betragmäßig dem Produkt aus der Querschnittsfläche der Eintrittsöffnung und dem mettostatischen Druck proportionale, vektoriell dem mettostatischen Druck entgegengerichtete gleichgroße oder größere elektromagnetische Kraft erzeugt wird und bei dem die Verweildauer des Bandes in der Schmelze unabhängig von der Durchlaufgeschwindigkeit des Bandes steuerbar ist.

Es sind Anlagen zum Beschichten der Oberfläche von Bandmaterial als sogenannte Feuerverzinkungs- oder Tauchbeschichtungsanlagen bekannt, bei denen das zu beschichtende Band unter Schutzgas schräg von oben in den das Beschichtungsmedium aufnehmenden Behälter eingeführt und innerhalb des Schmelzbades um eine Umlenkrolle umgelenkt wird. Das umgelenkte Gut verläßt den Schmelzbadbehälter gewöhnlich in vertikaler Richtung durch geeignete Vorrichtungen, wo das an der Bandoberfläche anhaftende Überzugsmaterial, beispielsweise Zink, in der Dicke eingestellt und vergleichmäßig wird. Solche Vorrichtungen, z. B. in Form von Düsenmessern, halten überschüssiges Beschichtungsmaterial zurück, so daß eine gleichmäßig dicke glatte Oberfläche erzeugt wird.

Die bekannten Anlagen sind mit Nachteilen behaftet. Die Bandumlenkung im geschmolzenen Überzugsmaterial kann zu unruhigem Bandlauf und Rutschen des Bandes an der Rolle führen und die Qualität des beschichteten Bandes beeinträchtigen. Die im Bad gelagerten Rollenzapfen und Lager verschleißt schnell und müssen häufig gewechselt werden, was stets zu Stillstandszeiten der gesamten Anlage führt. Der Verschleiß der Zapfen und Lager kann zu Vibratoren des Bandes führen sowie zur Änderung des Abstandes zwischen Band und Abstreifdüsen, wodurch die Gleichmäßigkeit der Beschichtung über die Bandlänge und -breite nachteilig beeinflußt wird. Die Umlenkung des Bandes innerhalb des Behälters erfordert einen volumenmäßig großen Behälter mit entsprechend großer Menge an Überzugsmaterial. Das macht einerseits die Steuerung der Verweilzeit des Bandes im Bad sehr schwierig und andererseits das Füllen und Entleeren des Behälters zum Wechsel des Beschichtungsmaterials sehr zeitaufwendig.

Es sind auch Anlagen zum Beschichten von strangförmigem Gut bekannt, bei denen das Gut in horizontaler oder vertikaler Richtung durch das geschmolzene Überzugsmaterial hindurchgeführt wird (FR-A 22 29 782 und EP-B1-00 60 225). Solche Anlagen, bei denen das zu beschichtende strangförmige Gut durch bzw. in das schmelzflüssige Überzugsmaterial in Bereichen unterhalb der Schmelzbadoberfläche geführt wird, erfordern entsprechende Abdichtungen, die verhindern, daß das Überzugsmaterial aus dem Beschichtungsbehälter ausläuft.

Ein Vorschlag zum Abdichten des Behandlungsbehälters bei in vertikaler Richtung von unten nach oben den Behälter durchlaufendem strangförmigen Gut ist dem sowjetischen Urheberschein Nr.: 960311 zu entnehmen. Die dort beschriebene Vorrichtung besteht aus einem

mit schmelzflüssigen Überzugsmaterial gefüllten Behälter mit einer bodenseitigen Durchführungsöffnung für das zu beschichtende Gut, die durch eine Elektromagnettumppe abgedichtet ist. Mit Hilfe eines in das schmelzflüssige Überzugsmaterial eintauchenden Tauchkörper, der gleichfalls mit einer Elektromagnettumppe zusammenwirkt, wird die wirksame Höhe des schmelzförmigen Überzugsmaterials geregelt und damit die Kontaktzeit des durchlaufenden strangförmigen Gutes mit dem schmelzflüssigen Überzugsmaterial eingestellt. Die mit dem Tauchkörper in die Schmelze eingetauchte Elektromagnettumppe soll den Kontakt der Oberfläche des zu beschichtenden strangförmigen Gutes mit stark verschmutzten Oxiden verhindern. Selbst bei kurzem Kontakt mit der Schmelze wurde eine qualitativ einwandfreie Beschichtung erreicht.

Die Kontaktzeit, die Intensität des Kontaktes und die Temperatur des zu beschichtenden Gutes und des schmelzflüssigen Überzugsmaterials bestimmen auch die Ausbildung und die Dicke der entstehenden intermetallischen Zwischenschicht. Diese ist für die Schichthaftung und die Schichtqualität, besonders die Umformbarkeit der Beschichtung von großer Bedeutung. Die bekannten Einrichtungen nehmen darauf keine Rücksicht. So ist es mit Anlagen des Standes der Technik nicht möglich, die Bildung der Zwischenschicht durch kurzfristig geregelte Temperaturen von Schmelze und zu beschichtendem Gut und kurzfristige Veränderung der Kontaktzeiten des zu beschichtenden Gutes mit dem schmelzflüssigen Überzugsmaterial zu beeinflussen. Außerdem sind die bekannten Anlagen sehr bauaufwendig, wobei die Schmelze relativ hohe Verschmutzungen durch Oxide, durch Eisen oder im Fall von Zink durch leichtes und schweres Hartzink aufweisen kann, die die Beschichtungsqualität beeinträchtigen.

Der vorliegenden Erfindung liegt ausgehend von den beschriebenen Nachteilen und Problemen des Standes der Technik die Aufgabe zugrunde, das herkömmliche Bandbeschichtungsverfahren zu verbessern, um gezielt günstige Zwischenschichten für ein gutes Anhaften und eine gute Umformbarkeit der Beschichtung zu erreichen. Gleichzeitig sollen die Oberflächenqualität, die Schichtdickentoleranzen und die mechanischen Eigenschaften des zu beschichtenden Gutes verbessert sowie die Verunreinigung der Schmelze durch Oxide, Eisen und Hartzink minimiert werden. Dabei soll das aufzubringende Überzugsmaterial auch bei nicht optimalen Oberflächen des Stahlbandes fest haften. Eine erhebliche Reduzierung des Energieaufwandes, der Produktionskosten, der Instandhaltungskosten und der Investitionskosten ist ebenso möglich, wie ein schneller Wechsel des Beschichtungsmaterials.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Verfahren der eingangs geschilderten Art vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß während des Durchlaufes des strangförmigen Gutes das schmelzflüssige Überzugsmaterial in einer gegen die Oberfläche des strangförmigen Gutes gerichteten Bewegung gehalten und unter Abschluß von Luftsauerstoff umgewälzt wird. Es hat sich gezeigt, daß besonders gute Beschichtungsergebnisse erreichbar sind, wenn nach dem Vorschlag der Erfindung das schmelzflüssige Überzugsmaterial im Kontaktbereich mit der Oberfläche des zu beschichtenden Gutes in Bewegung gehalten wird, wobei durch Umwälzen des Überzugsmaterials in einem abgeschlossenen System ohne Kontakt der Schmelze mit dem Sauerstoff der Luft stets frisches Überzugsmaterial dem Band zugeführt wird. Durch die Badbewegung

wird außerdem die Größe der Hartzinkpartikel minimiert.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich, wenn die Temperaturen des schmelzflüssigen Überzugsmaterials und/oder des strangförmigen Gutes kurzfristig einstellbar sind. Auf diese Weise lassen sich die optimalen Verhältnisse zur Bildung der Zwischenschicht und zum Anhaften des Überzugsmaterials bedarfsgerecht einstellen.

In einer günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das schmelzflüssige Überzugsmaterial während des Umlängelns von Verunreinigungen gereinigt wird. So läßt sich sicherstellen, daß die die Beschichtungsqualität verschlechternden Verunreinigungen gar nicht erst mit dem zu beschichtenden Gut in Kontakt kommen.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß dem das schmelzflüssige Überzugsmaterial aufnehmenden Beschichtungsbehälter ein Vorschmelzbehälter zugeordnet ist, zwischen dem und dem Beschichtungsbehälter die Schmelze unter Abschluß von Luftsauerstoff umwälzbar ist. In einer günstigen weiteren Ausgestaltung ist der Beschichtungsbehälter volumenmäßig um ein Vielfaches kleiner als der Vorschmelzbehälter ausgebildet, vorzugsweise im Verhältnis 1 : 10.

Ein solches System aus getrenntem Beschichtungsbehälter und Vorschmelzbehälter ermöglicht es, stets frische, von Verunreinigungen wie z. B. Hartzink, freie Schmelze durch ein geeignetes Verteilersystem möglichst direkt an die Oberfläche des zu beschichtenden Gutes heranzuführen, wobei es über die Zuführwege und bei dem relativ kleinen Beschichtungsbehälter möglich ist, die Temperatur der Schmelze innerhalb eines engen Toleranzbereiches kurzzeitig zu regeln. Der Vorschmelzbehälter ist zum Einschmelzen des Überzugsmaterials in Form von Blöcken geeignet; in dem volumenmäßig kleinen Beschichtungsbehälter läßt sich der Spiegel des schmelzflüssigen Überzugsmaterials durch Pumpen sehr schnell erhöhen und absenken.

In einer anderen günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Vorschmelzbehälter seitlich unterhalb des Beschichtungsbehälters angeordnet ist.

Wenn nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen ist, daß zum Umlängeln des schmelzflüssigen Überzugsmaterials bekannte elektromagnetische Pumpen vorgesehen sind und die Rückführung des schmelzflüssigen Überzugsmaterials vom Behandlungsbehälter in den Vorschmelzbehälter mit Hilfe der Schwerkraft erfolgt, so ist eine besonders günstige Anlage geschaffen, die es ermöglicht, den Beschichtungsbehälter sehr schnell zu füllen und zu entleeren, wenn dies erforderlich werden sollte.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird vorgeschlagen, daß der Beschichtungsbehälter zweigeteilt ist in einen Innenbehälter mit der bodenseitig angeordneten Durchführöffnung für das strangförmige Gut und einen den Innenbehälter mindestens teilweise umgebenden Außenbehälter, dessen Behälterwände höher als die des Innenbehälters sind, wobei der Außenbehälter und der Innenbehälter je gesondert über Zu- und Abfuhrkanäle für das schmelzflüssige Überzugsmaterial mit dem Vorschmelzbehälter verbunden sind. Eine derartig ausgestaltete Anlage ermöglicht eine günstige Verbindung zwischen dem Vorschmelzbehälter und dem Beschichtungsbehälter einerseits und eine exakte Regelung der Beschichtung im

Beschichtungsbehälter andererseits, dessen Volumen an schmelzflüssigem Überzugsmaterial auf ein notwendiges Minimum beschränkt wird. Da das ganze System unter Abschluß von Luftsauerstoff betrieben wird, sind 5 besonders gute Beschichtungsergebnisse zu erwarten.

Eine Einstellung der Flüssigkeitssäule des schmelzflüssigen Überzugsmaterials läßt sich wirksam dadurch vornehmen, daß der an sich bekannte, das strangförmige Gut mit einer elektromagnetischen Dichtung umgreifende Tauchkörper in dem Innenbehälter heb- und senkbar geführt ist. Mit Hilfe dieses Tauchkörpers wird das schmelzflüssige Überzugsmaterial bis auf die gewünschte Badspiegelhöhe verdrängt, wobei die elektromagnetische Dichtung den Tauchkörper durchlaufenden Abschnitt des zu beschichtenden strangförmigen Gutes frei von Überzugsmaterial hält. Das vom Tauchkörper verdrängte Überzugsmaterial läuft über die Behälterwände des Innenbehälters in den Außenbehälter und von dort zurück zum Vorschmelzbehälter.

Der Vorschmelzbehälter selbst ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung in einen offenen und einen geschlossenen Behälterteil aufgeteilt, wobei der Zuführkanal zum Innenbehälter des Behandlungsbehälters mit dem geschlossenen Behälterteil und der Abfuhrkanal des Außenbehälters mit dem offenen Behälterteil des Vorschmelzbehälters verbunden ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß mit der Zufuhr von frischem schmelzflüssigem Überzugsmaterial kein Luftsauerstoff in das abgeschlossene System gelangt, welcher die Schmelze verunreinigen könnte. Die Mündung des mit dem Außenbehälter verbundenen Abfuhrkanals ist in das schmelzflüssige Überzugsmaterial im offenen Behälterteil eingetaucht, so daß auch hier kein Sauerstoff eindringen kann.

Zum Fördern des schmelzflüssigen Überzugsmaterials durch den Zuführkanal zum Innenbehälter ist im Bereich des geschlossenen Behälterteils des Vorschmelzbehälters eine Magnetpumpe vorgesehen, die den Zuführkanal umgibt. Mit Hilfe dieser Magnetpumpe, die in Längsrichtung des Zuführkanals heb- und senkbar ist, läßt sich das schmelzflüssige Überzugsmaterial aus dem geschlossenen Behälterteil des Vorschmelzbehälters in den Innenbehälter des Behandlungsbehälters fördern.

Dem offenen Behälterteil des Vorschmelzbehälters ist eine Beschickungsvorrichtung zugeordnet, mit der das Überzugsmaterial, beispielsweise in Blockform, in die Schmelze eingegeben werden kann, so daß sich der Vorrat an Überzugsmaterial stets ergänzen läßt.

In einer weiteren günstigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß unterhalb der im Innenbehälter vorgesehenen Durchführöffnung für das strangförmige Gut innerhalb des strangförmigen Gutes umgebenden Kanals eine Rücklaufsperrre für das schmelzflüssige Überzugsmaterial vorgesehen, zwischen der und der Durchführöffnung ein Abfuhrkanal zum offenen Behälterteil des Vorschmelzbehälters geführt ist. Diese Rücklaufsperrre ist vorhanden,

um im Fall von Leckagen oder der Notwendigkeit des schnellen Ablassens des Behandlungsbehälters keine Schmelze in den Zuführteil des zu beschichtenden strangförmigen Gutes gelangen kann. Schmelze, die die Durchführöffnung durchdringt, kann an der Rücklaufsperrre aufgefangen und über den Abfuhrkanal in den Vorratsbehälter zurückgeführt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Rücklaufsperrre mechanisch verschließbar ist, vorzugsweise durch einen Schieberver-

schluß, dessen Schieberplatte als Scherenmesser zum Durchtrennen des strangförmigen Gutes ausgebildet ist. In einem Notfall kann mit dieser so ausgebildeten Rücklaufsperrre das Band abgesichert und gleichzeitig die Durchlaßöffnung verschlossen werden.

Im Rahmen der Erfindung ist es natürlich denkbar, einem Beschichtungsbehälter mehrere Vorschmelzbehälter zuzuordnen und diese mit verschiedenen Überzugsmaterialien zu versehen. Grundsätzlich kann die Durchlaufrichtung des zu beschichtenden strangförmigen Gutes von unten nach oben, aber auch von oben nach unten erfolgen.

Zur Erläuterung der Erfindung wird auf die Ausführungsbeispiele verwiesen, die in der Zeichnung dargestellt sind und nachfolgend beschrieben werden. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Beschichten von Stahlband,

Fig. 2 die mechanische Abdichtung des Beschichtungsbehälters für Notfälle,

Fig. 3 eine Vorrichtung zum Schnellentleeren der Schmelze und

Fig. 4 eine weitere bevorzugte Vorrichtung zum Beschichten von Bandmaterial.

In **Fig. 1** ist mit 1 der Beschichtungsbehälter bezeichnet, in dem das Überzugsmaterial (Schmelze 2) aus flüssigem Zink aufgenommen ist. Der Beschichtungsbehälter 1 hat bodenseitig einen Durchführkanal 3, durch den das Band 4 von unten nach oben vertikal durch das Überzugsmaterial hindurchleitbar ist. Das Band 4 wird aus dem (nicht dargestellten) Ofen kommend, durch den sogenannten Ofenrüssel mittels der Rollen 8, 7, 8, 9 und 10 hindurchgeführt. Der Ofenrüssel wird unter Schutzgas betrieben, d. h. er ist zwischen Ofen und Beschichtungsbehälter 1 vom Luftsauerstoff abgeschlossen.

Die Rollen 9 und 10 stellen sicher, daß das Band 4 berührungslos durch den schlitzförmigen Durchführkanal 3 in den Behandlungsbehälter 1 geführt wird. Der Kanal 3 selbst ist von einer Spule 11 umgeben, in der ein elektromagnetisches Feld erzeugt wird, welches seinerseits eine elektromagnetische Kraft erzeugt, die ein Ausfließen der Schmelze 2 aus dem Behälter 1 verhindert.

Neben dem Beschichtungsbehälter ist der erfindungsgemäße Vorschmelzbehälter 12 aufgestellt, der ein wesentlich größeres Volumen an flüssigem Zink aufnimmt, als der Beschichtungsbehälter 1. Der Vorschmelzbehälter ist über Zuführkanäle 13 und Abführkanäle 14 mit dem Beschichtungsbehälter 1 verbunden; das flüssige Metall wird mittels der Pumpe 15 vom Vorschmelzbehälter 12 in den Beschichtungsbehälter 1 gepumpt. Die Zu- und Ableitungen sind mit Heizeinrichtungen 16 versehen, mit denen die Temperatur der Schmelze 2 einstellbar ist. In **Fig. 1** ist weiterhin erkennbar, daß oberhalb des Beschichtungsbehälters 1 ein herkömmliches Düsenmesser 17 angeordnet ist, welches für eine gleichmäßige Beschichtungsdicke des Zinkmaterials sorgt, aber nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

In **Fig. 2** ist in vergrößerter Darstellung der Beschichtungsbehälter 1 erkennbar, in dem das Zinkbad 2 angeordnet ist. Die untere Durchführöffnung 3 ist elektromagnetisch abgedichtet, wie dies bei 11 erkennbar ist. Das Band 4 wird durch den Ofenrüssel 5 unter Schutzgas in den Beschichtungsbehälter 1 eingeführt, wobei zur Aufbringung des nötigen Zuges auf das Band die Rollen 7 und 8 als S-Rollen ausgeführt sind, die darüber hinaus beheizt und/oder gekühlt sind.

Im Notfall, d. h. wenn die elektromagnetische Abdich-

tung, beispielsweise infolge Stromausfall außer Funktion geraten sollte, kann mittels eines kombinierten Scheren/Schieber-Systems 18 der Kanal 3 im Behälter 1 verschlossen werden, nachdem das Band 4 durchtrennt

5 wurde. Zu diesem Zweck ist der Schieber 19 mit einem Scherenmesser 20 versehen, welches mit dem Schieber 19 durch eine Kolben-Zylinder-Einheit 21 (in der Zeichnungsebene von rechts nach links) bewegbar, das Band 4 durchtrennt und gleichzeitig den Kanal 3 verschließt. 10 Gleichzeitig mit dem Schieber 19 wird die an diesen angeordnete Führungsrolle 9 zur Seite bewegt, so daß das Band 4 ein Widerlager an der Kante 22 der Öffnung 3 findet.

In **Fig. 3** sind gleiche Teile gleich bezeichnet. In diesem Ausführungsbeispiel ist nur eine beheizte oder gekühlte Umlenkrolle 7 vorgesehen. Die Führungsrolle 9 ist quer zum Band verschiebbar, um das Band 4 seitlich aus der Durchlaufebene durch den Kanal 3 auszulenken. Dies hat den Sinn, daß über die unterhalb des Kanals 3 angeordnete Auffangrinne 23 das Zink aus dem Beschichtungsbehälter 1 ungestört ablaufen kann, wenn der Beschichtungsbehälter 1 geleert werden soll. Über den Ablauf 24 kann das flüssige Zink mittels geeigneter Pumpen in den Vorschmelzkessel 12 zurückgeleitet werden. Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist die Verschlußeinheit in Kombination mit der Schere zum Abscheren des Bandes vorgesehen, die in Notfällen betätigt werden kann.

Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** sei darauf hingewiesen, daß sowohl der Beschichtungsbehälter 1, wie auch der Vorschmelzbehälter induktiv oder durch elektrische Widerstandserwärmung beheizt werden können, wie dies bei 24 und 25 angedeutet ist.

Eine andere besonders günstige Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in **Fig. 4** dargestellt. In Übereinstimmung mit **Fig. 1** ist der Beschichtungsbehälter mit 1 und der Vorschmelzbehälter mit 12 bezeichnet. Der Beschichtungsbehälter 1 ist aufgeteilt in einen Innenbehälter 25 und einen Außenbehälter 26, wobei die Behälterwand 27 des Innenbehälters 25 niedriger als die äußere Behälterwand 28 des Außenbehälters 26 ist. An der Bodenseite des Innenbehälters 25 ist der Durchführkanal 3 für das Band 4 vorgesehen, der in der bereits beschriebenen Weise von der Spule 11 der elektromagnetischen Dichtung abgedichtet wird. Ebenfalls bodenseitig des Innenbehälters 25 sind die Zuführkanäle 29 angeschlossen, mit denen das Zink aus dem Vorschmelzbehälter 12 in den Innenbehälter 25 des Beschichtungsbehälters 1 gepumpt wird, wie später noch näher beschrieben wird.

Der Außenbehälter 26 ist gleichfalls im Bodenteil mit Abführkanälen 30 verbunden, die ebenfalls in den Vorschmelzbehälter 12 geführt sind.

Zur Einstellung der Schmelzbadsiegelhöhe h ist im Innenbehälter 25 des Beschichtungsbehälters 1 ein Tauchkörper 31 senkbar mittels eines Spindeltriebs 33 heb- und senkbar geführt, in dessen Inneren eine das Band 4 umgreifende magnethydrodynamische Dichtung vorgesehen ist. Der Tauchkörper 31 verdrängt das Überzugsmaterial 2 im Innenbehälter 25 in der gewünschten Höhe h , wobei die magnethydrodynamische Dichtung 34 ein Eindringen des Überzugsmaterials 2 in den Tauchkörper 34 verhindert.

Zum Fördern des Überzugsmaterials 2 aus dem Vorschmelzbehälter 12 dient die elektromagnetische Pumpe 35. Mit ihr wird das Überzugsmaterial 2 durch den Zuführkanal 29 direkt in den Innenbehälter 25 gefördert, wobei zwei Zuführkanäle 29 günstigerweise beid-

seitig des Bandes so angeordnet sind, daß eine gleichmäßige Strömung des Überzugsmaterials 2 auf beide Bandseiten erfolgt. Überschüssiges Überzugsmaterial wird nach dem Benetzen der Bandoberfläche über die Behälterwand 27 des Innenbehälters 25 hinweggepumpt und läuft in den Außenbehälter 26. Von dort gelangt es über die Abflußkanäle 30 zurück in den Vorschmelzbehälter 12.

Der Vorschmelzbehälter 12 ist ebenfalls in zwei Behälterteile aufgeteilt, von denen der eine Behälterteil 36 geschlossen und der andere Behälterteil 37 nach oben geöffnet ist. Beide Behälterteile 36, 37 sind durch eine im Bodenbereich des Behälters offene Wand 38 voneinander getrennt. Der geschlossene Behälterteil 36 ist durch einen in das Überzugsmaterial 2 eintauchenden topfförmigen Deckel verschlossen, in dem die elektromagnetische Pumpe 35 angeordnet ist, die den Zuführkanal 29 umgreift.

In den offenen Behälterteil mündet bei 39 der Ablauftkanal 30 aus dem Außenbehälter 26. Gleichzeitig gestattet der oben offene Behälterteil die Beschickung des schmelzflüssigen Überzugsmaterials 2 mit Blöcken 40 festen Überzugsmaterials, das über eine Beschickungsvorrichtung 41 zugeführt wird. Wie bei 42 angedeutet, ist der Vorschmelzbehälter 12 induktiv beheizbar.

Unterhalb der Durchführöffnung 3 ist, wie bei 43 angedeutet, eine Rücklausperre für schmelzflüssiges Überzugsmaterial vorgesehen, welches die Durchführöffnung 3 im Fall von Leckagen durchlaufen könnte.

Die Rücklausperre 43 steht mit einem Abführkanal 30 in Verbindung, der seinerseits an den Ablauftkanal 30 vom Außenbehälter 26 angeschlossen ist.

Es wird darauf hingewiesen, daß die gesamte Anlage unter Schutzgas betrieben wird, so daß — mit Ausnahme des offenen Teils des Vorschmelzbehälters 12 — die gesamte Anlage vom Luftsauerstoff abgeschlossen ist.

Mit der erfundungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 4 ist eine ständige und intensive Umwälzung des Überzugsmaterials im Gegenstrom zum Bandlauf erreichbar. Die Schmelze 2 wird aus dem geschlossenen Teil 36 des Vorschmelzbehälters 12 durch die Zuführkanäle 29 in den unteren Teil des Innenbehälters 25 gepumpt, wo es intensiv in Kontakt mit der Oberfläche des zu beschichtenden Bandes 4 gebracht wird. Die Schmelze 2 strömt weiter in den oberen Teil des Innenbehälters 25 und fließt dort über seine Behälterwände 27 in den Außenbehälter 26. Von dort wird die Schmelze über die Rückführkanäle 30 zurück in den offenen Teil 37 des Vorschmelzbehälters 12 geführt. Der Innenbehälter 25 ist, wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, am Boden durch die magnethydrodynamische Dichtung verschlossen. In der magnethydrodynamischen Dichtung 34 im Bereich des Tauchkörpers 31 ist das Magnetfeld nach unten gerichtet, damit keine Schmelze in den Tauchkörper eindringen kann. Auf diese Weise läßt sich die gewünschte Säule Überzugsmaterial im Innenbehälter 25 sehr einfach und vor allem sehr schnell einstellen. Die intensive Benetzung der Bandoberfläche mit der Schmelze gestattet die Schichtbildung in kürzester Zeit und ermöglicht eine kontrollierte Einstellung der Dicke der intermetallischen Schicht.

Das geschlossene, luftdichte Umwälzsystem der Schmelze 2 und des Bandes 4 unter Schutzgas schließt den Kontakt der Schmelze mit dem atmosphärischen Sauerstoff aus und verhindert somit sicher eine Oxidation. Da keine Umlenkmittel und andere Metalleite im Schmelzbad vorhanden sind, verringert sich die Bildung von leichtem und schwerem Hartzink. Der Vorschmelz-

behälter 12 mit seinem offenen Teil 37 und seinem geschlossenen Teil 38 wirkt mit der Trennwand 38 wie eine kommunizierende Röhre und ermöglicht die ununterbrochene Zufuhr von blockförmigem Überzugsmaterial zum Einschmelzen. Hartzinkverunreinigungen der Schmelzoberfläche können im offenen Teil 37 des Vorschmelzbehälters 12 entfernt werden, ein Eindringen der Verunreinigungen in den geschlossenen Teil 36 des Vorschmelzbehälters 12 ist ausgeschlossen.

10 Die Erfindung ermöglicht in vorteilhafter Weise eine optimale Beschichtung von strangförmigem gut mittels schmelzflüssigem Überzugsmaterials in kürzester Kontaktzeit mit besten Haftegenschaften. Dabei kann die Dicke der intermetallischen Schicht leicht geregelt werden, Verunreinigungen der Schmelze durch Eisen und Oxide werden weitgehend vermieden. Der Energieaufwand zum Betreiben einer Anlage wird erheblich verringert und die Qualität des beschichteten Materials wird verbessert. Stillstandszeiten der Anlage werden wegen Fehlens von Verschleißteilen (Umlenkrollen in der Schmelze) erheblich verkürzt, so daß die Wirtschaftlichkeit der Anlage deutlich steigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem Gut, insbesondere Stahlband mit einem metallischen Überzug, bei dem das Gut ohne Richtungsumkehr durch einen das geschmolzenen Überzugsmaterial aufnehmenden Behälter hindurchgeführt wird, der unterhalb des Schmelzbadspiegels einen von einem elektrischen Feld umschlossenen Durchführkanal aufweist, in dessen Öffnungsbereich in der Schmelze eine betragsmäßig dem Produkt aus der Querschnittsfläche der Kanalöffnung und dem metallostatischen Druck proportionale, vektoriell dem metallostatischen Druck entgegengerichtete gleichgroße oder größere elektromagnetische Kraft erzeugt wird und bei dem die Verweildauer des Bandes in der Schmelze unabhängig von der Durchlaufgeschwindigkeit des Bandes steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß während des Durchlaufs des strangförmigen Gutes das schmelzflüssige Überzugsmaterial in einer gegen die Oberfläche des strangförmigen Gutes gerichteten Bewegung gehalten und unter Abschluß von Luftsauerstoff umgewälzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des schmelzflüssigen Überzugsmaterials und/oder des strangförmigen Gutes einstellbar ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das schmelzflüssige Überzugsmaterial während des Umwälzens von Verunreinigungen gereinigt wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem das schmelzförmige Überzugsmaterial (2) aufnehmenden Beschichtungsbehälter (1) ein Vorschmelzbehälter (12) zugeordnet ist, zwischen dem und dem Beschichtungsbehälter (1) die Schmelze (2) unter Abschluß von Luftsauerstoff umwälzbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschichtungsbehälter (1) volumenmäßig um ein Vielfaches kleiner als der Vorschmelzbehälter (12) ausgebildet ist, vorzugsweise im Verhältnis 1 : 10.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzbadspiegel (h) im Beschichtungsbehälter (1) durch Nachfüllen und/oder Entleeren des Vorschmelzbehälters (12) einstellbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschmelzbehälter (12) seitlich unterhalb des Beschichtungsbehälters (1) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Umwälzen des schmelzflüssigen Überzugsmaterials (2) bekannte elektromagnetische Pumpen (15, 35) vorgesehen sind und die Rückführung des strangförmigen Überzugsmaterials (2) vom Beschichtungsbehälter (1) in den Vorschmelzbehälter (12) ggf. (Anspruch 7) mit Hilfe der Schwerkraft erfolgt.
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschichtungsbehälter (1) zweigeteilt ist in einen Innenbehälter (25) mit dem bodenseitig angeordneten Durchführkanal (3) für das strangförmige Gut (4) und einem den Innenbehälter (25) mindestens teilweise umgebenden Außenbehälter (26), dessen Behälterwände (28) höher als die (27) des Innenbehälters (25) sind, wobei der Außenbehälter (26) und der Innenbehälter (25) gesondert über Zu- und Abfuhrkanäle (29, 30) für das schmelzflüssige Überzugsmaterial (2) mit dem Vorschmelzbehälter (12) verbunden sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung der wirksamen Schmelzbadspiegelhöhe (h) ein an sich bekannter, das strangförmige Gut (4) mit einer magnethydrodynamischen Dichtung (34) umgreifender Tauchkörper (31) in dem Innenbehälter (25) heb- und senkbar (32, 33) geführt ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschmelzbehälter (12) in einen offenen (37) und in einen geschlossenen Behälterteil (36) aufgeteilt ist, wobei der Zuführkanal (29) zum Innenbehälter (25) des Beschichtungsbehälters (1) mit dem geschlossenen Behälterteil (36) und der Abfuhrkanal (30) des Außenbehälters (26) mit dem offenen Behälterteil (37) des Vorschmelzbehälters (12) verbunden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuführkanal (29) zum Innenbehälter (25) im Bereich des geschlossenen Behälterteils (36) des Vorschmelzbehälters (12) von einer Magnetrinne (35) oder dergleichen umgeben ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß dem offenen Behälterteil (37) des Vorschmelzbehälters (12) eine Beschickungsvorrichtung (41) für das Überzugsmaterial (40) zugeordnet ist.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des im Innenbehälter (25) vorgesehenen Durchführungskanals (3) für das strangförmige Gut (4) eine Rücklaufsperrre (43) für das schmelzflüssige Überzugsmaterial (2) vorgesehen ist, zwischen der und dem Durchführungskanal (3) ein Abfuhrkanal (44) zum offenen Behälterteil (37) des Vorschmelzbehälters (12) geführt ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperrre (43) mechanisch verschließbar ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verschließen der Rücklaufsperrre (43) ein Schieberverschluß (19) vorgesehen ist, dessen Schieberplatte (21) als Scherenmesser zum Durchtrennen des strangförmigen Gutes (4) ausgebildet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1

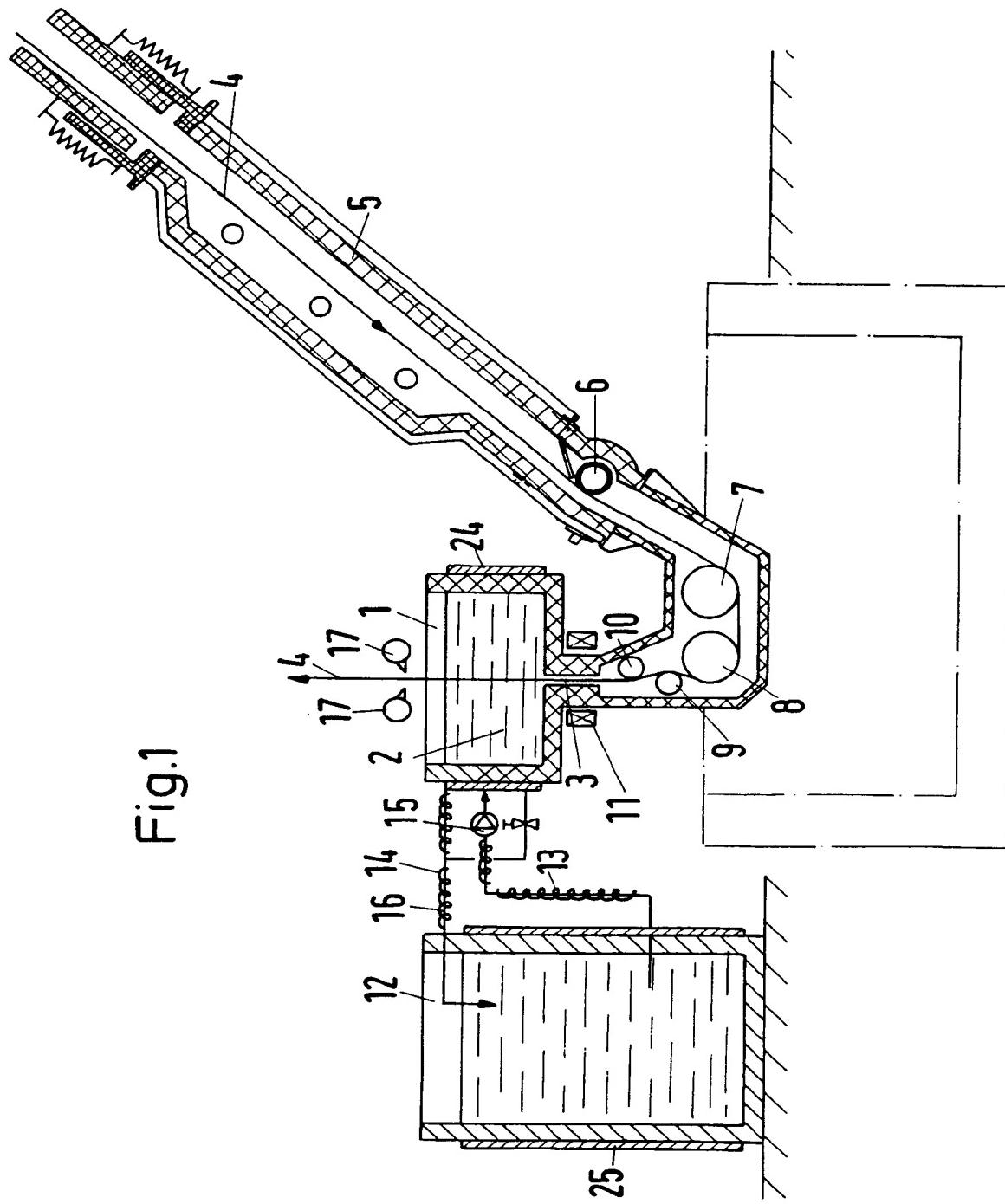


Fig.3

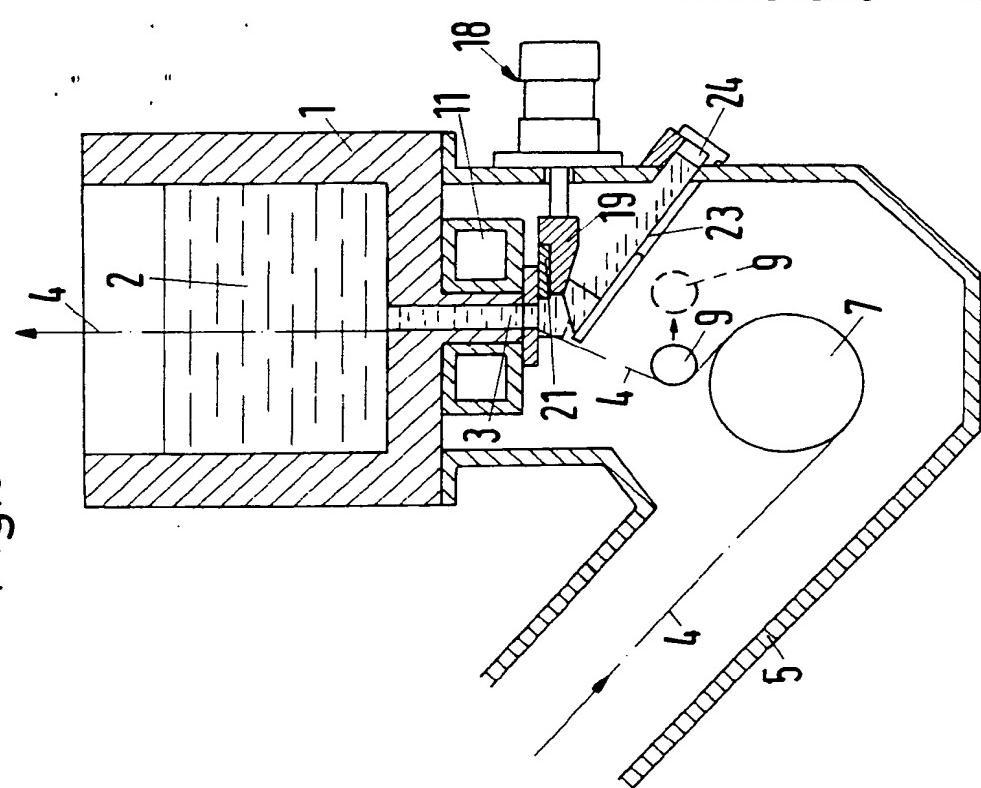


Fig.2

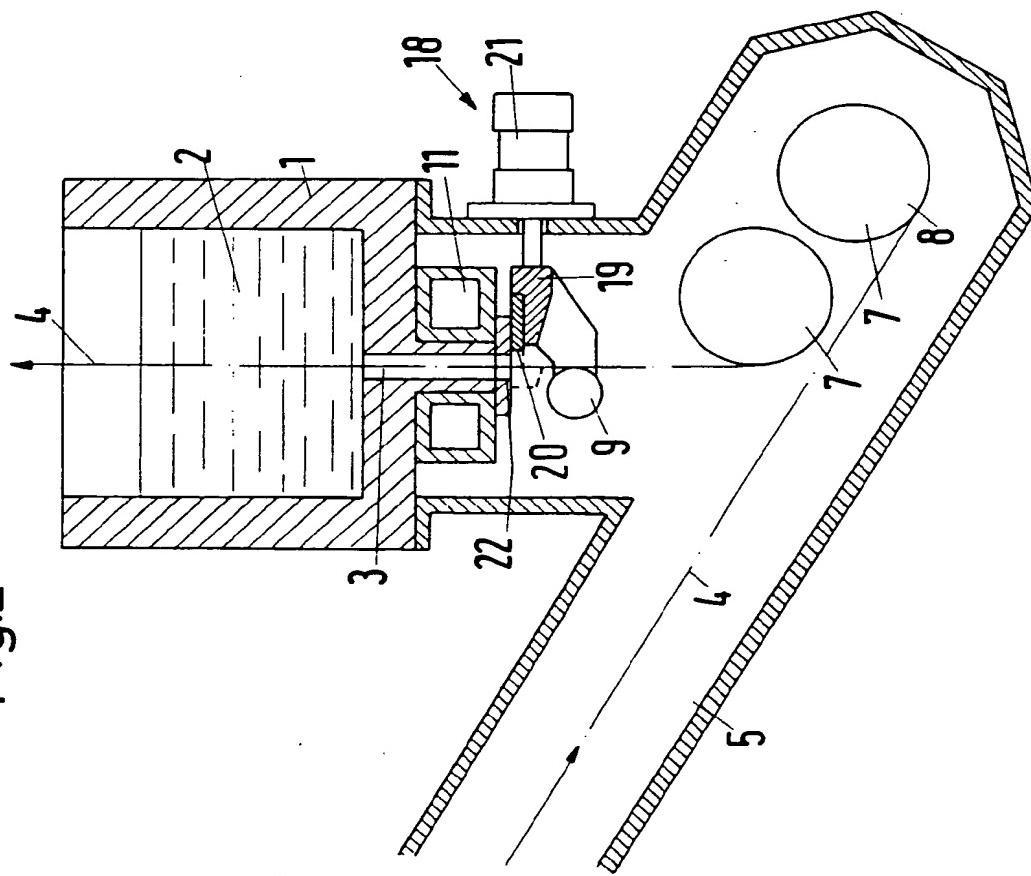


Fig.4

